

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月 9日

出願番号

Application Number:

特願2002-199993

[ST.10/C]:

[JP2002-199993]

出願人

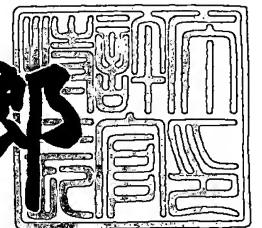
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041631

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7136

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F25B 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 武内 裕嗣

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100100022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 洋二

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108198

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三浦 高広

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 史博

 【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038287

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

| | | |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】 | 明細書 | 1 |
| 【物件名】 | 図面 | 1 |
| 【物件名】 | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要 | |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通路途中に通路面積が最も縮小した喉部（4 1 a）を有するラバール方式のノズル（4 1）を有し、前記ノズル（4 1）から高速で噴出する作動流体の巻き込み作用によって流体輸送を行う運動量輸送式ポンプであるエジェクタであって、

前記喉部（4 1 a）の開度及び前記ノズル（4 1）の出口開度を可変制御する開度制御手段（4 4、4 5）を有することを特徴とするエジェクタ。

【請求項 2】 前記開度制御手段（4 4、4 5）は、少なくとも前記喉部（4 1 a）から前記ノズル（4 1）の出口まで延びる棒状のニードル（4 4）を有して構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のエジェクタ。

【請求項 3】 前記ニードル（4 4）は、前記ノズル（4 1）の軸線方向に変位することを特徴とする請求項 2 に記載のエジェクタ。

【請求項 4】 低温側の熱を高温側に移動させる蒸気圧縮式のエジェクタサイクルであって、

圧縮機（1 0）にて圧縮された高温高圧の冷媒を放冷する高圧側熱交換器（2 0）と、

低温低圧の冷媒を蒸発させる蒸発器（3 0）と、

冷媒を減圧膨張させて前記蒸発器（3 0）にて蒸発した気相冷媒を吸引するとともに、膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して前記圧縮機（1 0）の吸入圧を上昇させる請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ（4 0）と

、
前記エジェクタ（4 0）から流出した冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して気相冷媒を前記圧縮機（1 0）の吸引側に供給し、液相冷媒を前記蒸発器（3 0）側に供給する気液分離手段（5 0）とを有することを特徴とするエジェクタサイクル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速で噴出する作動流体の巻き込み作用によって流体輸送を行う運動量輸送式ポンプであるエジェクタ（J I S Z 8 1 2 6 番号 2. 1. 2. 3 等参照）に関するもので、冷媒を循環させるポンプ手段としてエジェクタを採用した冷凍機（以下、エジェクタサイクルという。）に適用して有効である。

【0 0 0 2】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

エジェクタサイクルは、周知のごとく、エジェクタのポンプ作用により低压側の冷媒、つまり蒸発器内の冷媒を循環させるとともに、エジェクタ内のノズルにて膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して圧縮機の吸入圧を上昇させて圧縮機の消費動力を低減するものであるが、エジェクタにおけるエネルギー変換効率、すなわちエジェクタ効率が低下すると、エジェクタにて吸入圧を十分に上昇させることができなくなって圧縮機の消費動力を十分に低減することができなくなるとともに、蒸発器に十分な量の冷媒を循環させることができなくなる。

【0 0 0 3】

一方、エジェクタ内のノズルは一種の固定絞りであるので、ノズルに流入する冷媒流量が変動すると、これに呼応してノズル効率及びエジェクタ効率も変動してしまうので、理想的には、冷媒流量に応じてノズルの絞り開度を可変制御することが望ましい。

【0 0 0 4】

なお、ノズル効率とは、ノズルにおけるエネルギー変換効率、すなわち圧力エネルギーを速度エネルギーに変換する際の変換効率を言う。

【0 0 0 5】

そこで、発明者等は、ノズルの喉部を可変制御するエジェクタを検討したが、この検討品では、喉部と出口部との間で垂直衝撃波（流体力学（東京大学出版会）参照）が発生して圧力が急上昇し、ノズル出口での流速が亜音速となる過膨脹（流体力学（東京大学出版会）参照）状態となり、ノズル内での冷媒が等エントロピー変化せず、ノズル効率が大幅に低下してしまった。

【0 0 0 6】

本発明の実施形態に係るエジェクタの模式図である。

【図 3】

本発明の実施形態に係るエジェクタの p - h 線図である。

【図 4】

試作検討品の問題点を説明するための図である。

【図 5】

ノズル効率と冷媒流量との関係を示すグラフである。

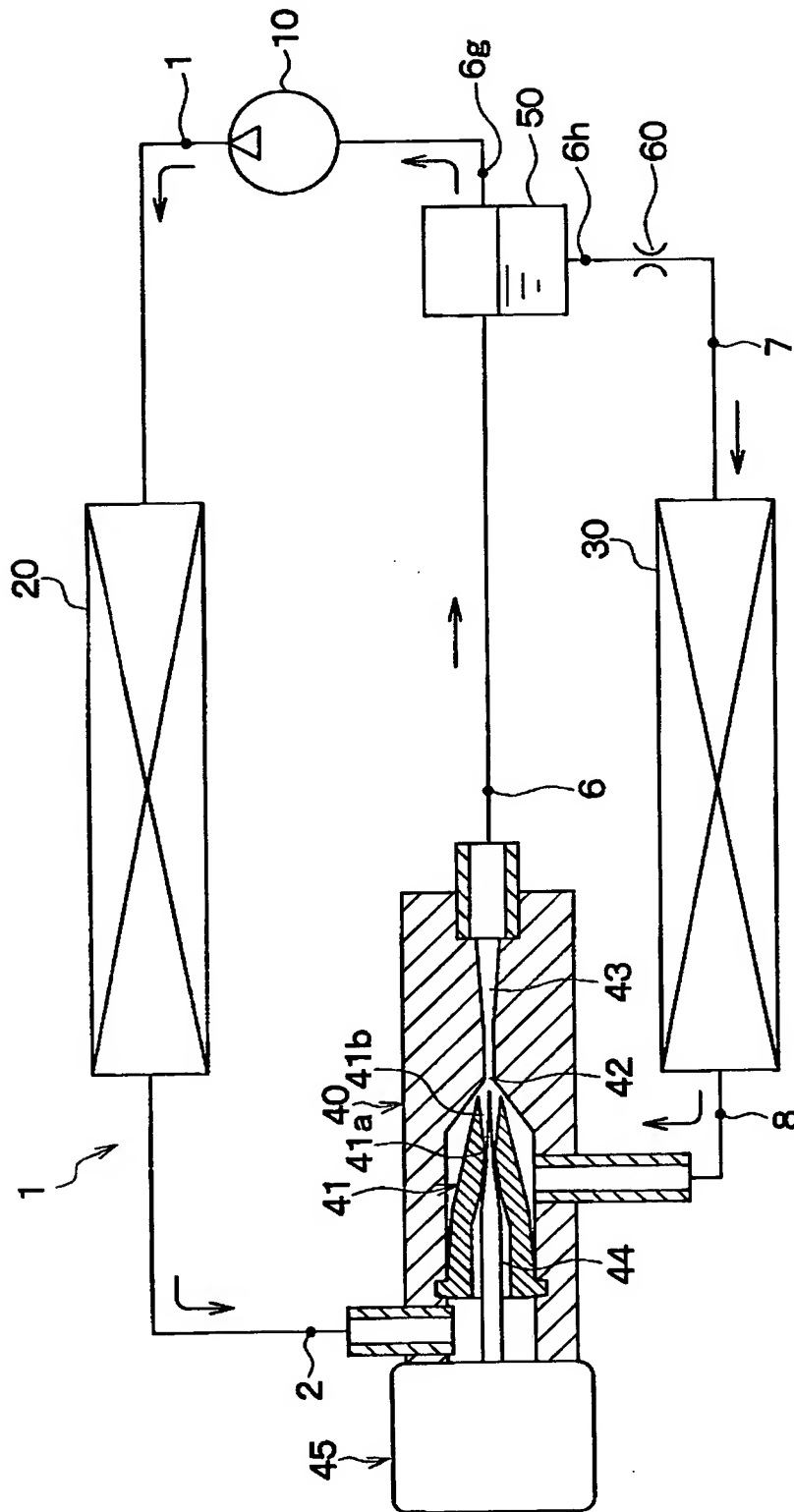
【符号の説明】

4 0 …エジェクタ、4 1 …ノズル、4 1 a …喉部、4 1 b …末広部、
4 2 …混合部、4 3 …ディフューザ。

【書類名】

図面

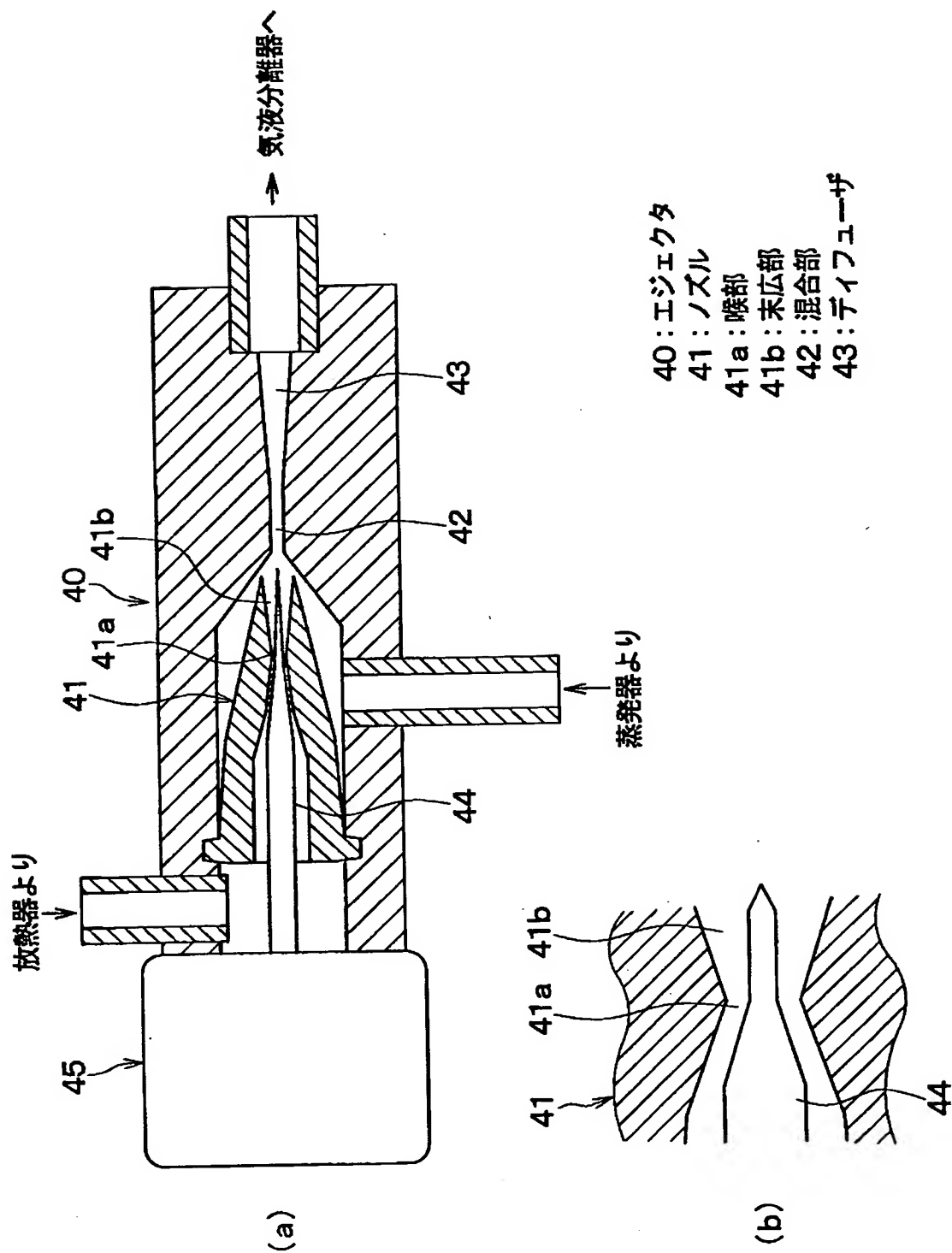
【図 1】



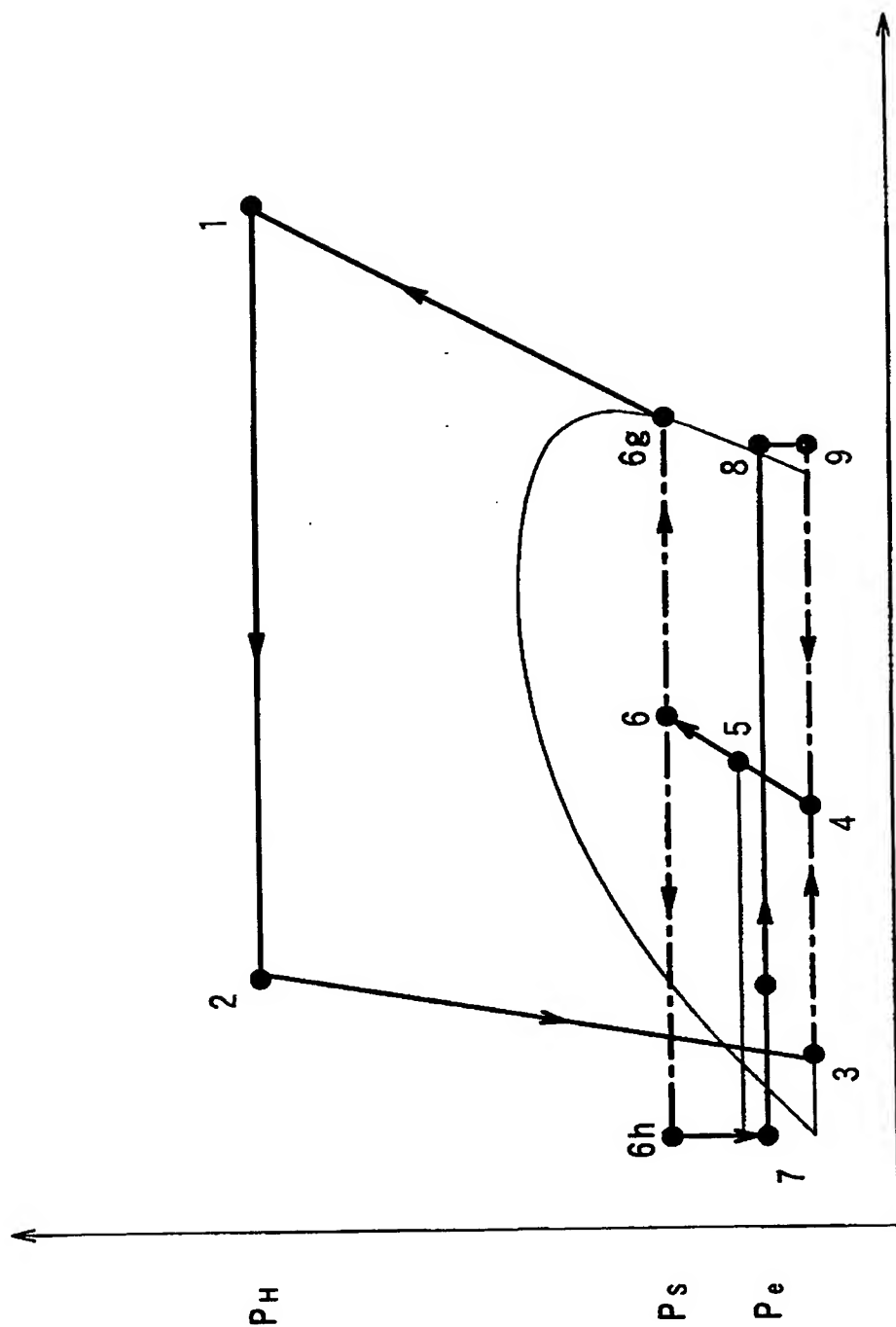
40: エジェクタ
50: 気液分離器
60: 絞り

10: 圧縮機
20: 放熱器
30: 蒸発器

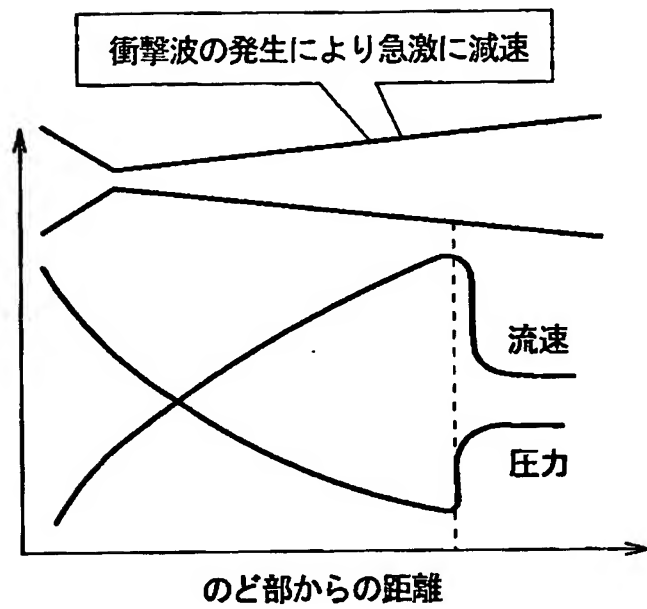
【図2】



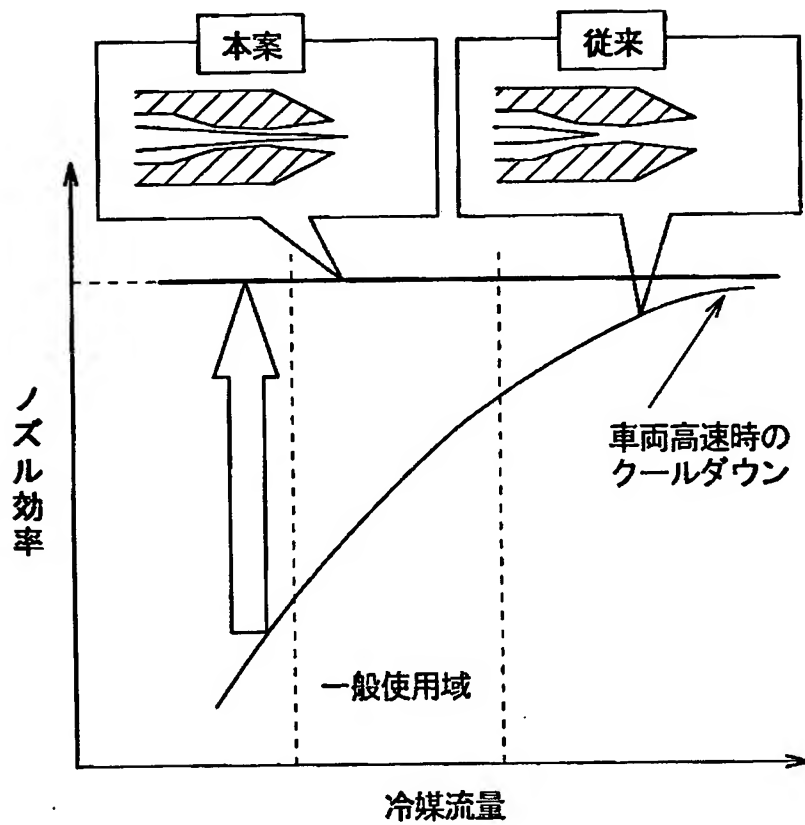
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流量によらず高いノズル効率を維持する。

【解決手段】 喉部 4 1 a の絞り開度及び末広部 4 1 b 出口の絞り開度を制御する。これにより、垂直衝撃波が発生してしまうことを防止できるので、ノズル 4 1 出口での流速が亜音速となる過膨脹状態となることを防止できるので、冷媒流量によらず、高いノズル効率を維持することが可能となる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

| | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 |
| 氏 名 | 株式会社デンソー |

本発明は、上記点に鑑み、第1には、従来と異なる新規なエジェクタを提供し、第2には、流量によらず高いノズル効率を維持することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、通路途中に通路面積が最も縮小した喉部（41a）を有するラバール方式のノズル（41）を有し、ノズル（41）から高速で噴出する作動流体の巻き込み作用によって流体輸送を行う運動量輸送式ポンプであるエジェクタであって、喉部（41a）の開度及びノズル（41）の出口開度を可変制御する開度制御手段（44、45）を有することを特徴とする。

【0008】

これにより、垂直衝撃波が発生してしまうことを防止できる。延いては、ノズル（41）出口での流速が亜音速となる過膨脹状態となることを防止できるので、冷媒流量によらず、高いノズル効率を維持することが可能となるとともに、従来と異なる新規なエジェクタを得ることができる。

【0009】

請求項2に記載の発明では、開度制御手段（44、45）は、少なくとも喉部（41a）からノズル（41）の出口まで延びる棒状のニードル（44）を有して構成されていることを特徴とするものである。

【0010】

請求項3に記載の発明では、ニードル（44）は、ノズル（41）の軸線方向に変位することを特徴とするものである。

【0011】

請求項4に記載の発明では、低温側の熱を高温側に移動させる蒸気圧縮式のエジェクタサイクルであって、圧縮機（10）にて圧縮された高温高压の冷媒を放冷する高压側熱交換器（20）と、低温低压の冷媒を蒸発させる蒸発器（30）と、冷媒を減圧膨張させて蒸発器（30）にて蒸発した気相冷媒を吸引するとともに、膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して圧縮機（10）の吸入圧を上昇させる請求項1ないし3のいずれか1つに記載のエジェクタ（40）と、エジ

エクタ（４０）から流出した冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して気相冷媒を圧縮機（１０）の吸引側に供給し、液相冷媒を蒸発器（３０）側に供給する気液分離手段（５０）とを有することを特徴とする。

【００１２】

これにより、高い効率を維持しながら、エジェクタサイクルを運転することができる。

【００１３】

因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本実施形態は、本発明に係るエジェクタを車両空調装置用のエジェクタサイクルに適用したものであり、図１はフロン（１３４a）又は二酸化炭素を冷媒とするエジェクタサイクル１の模式図であり、図２はエジェクタ４０の模式図であり、図３はエジェクタサイクルの全体のマクロ的作動を示すp-h線図である。

【００１５】

圧縮機１０は走行用エンジンから動力を得て冷媒を吸入圧縮する周知の可変容量型の圧縮機であり、圧縮機１０の吐出容量は、後述する蒸発器３０内の温度又は圧力が所定範囲内になるように制御される。

【００１６】

放熱器２０は圧縮機１０から吐出した冷媒と室外空気とを熱交換して冷媒を冷却する高圧側熱交換器であり、蒸発器３０は室内に吹き出す空気と液相冷媒とを熱交換させて液相冷媒を蒸発させることにより冷媒を蒸発させて室内に吹き出す空気を冷却する低圧側熱交換器である。

【００１７】

エジェクタ４０は冷媒を減圧膨張させて蒸発器３０にて蒸発した気相冷媒を吸引するとともに、膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して圧縮機１０の吸入圧を上昇させるものであり、詳細は後述する。

【００１８】

気液分離器 5 0 はエジェクタ 4 0 から流出した冷媒が流入するとともに、その流入した冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離手段であり、気液分離器 5 0 の気相冷媒流出口は圧縮機 1 0 の吸引側に接続され、液相冷媒流出口は蒸発器 3 0 側の流入側に接続される。絞り 6 0 は気液分離器 5 0 から流出した液相冷媒を減圧する減圧手段である。

【 0 0 1 9 】

次に、エジェクタ 4 0 について述べる。

【 0 0 2 0 】

エジェクタ 4 0 は、図 2 に示すように、流入する高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を等エントロピ的に減圧膨張させるノズル 4 1、ノズル 4 1 から噴射する高い速度の冷媒流により蒸発器 3 0 にて蒸発した気相冷媒を吸引しながら、ノズル 4 1 から噴射する冷媒流とを混合する混合部 4 2、及びノズル 4 1 から噴射する冷媒と蒸発器 3 0 から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させるディフューザ 4 3 等からなるものである。

【 0 0 2 1 】

なお、混合部 4 2 においては、ノズル 4 1 から噴射する冷媒流の運動量と、蒸発器 3 0 からエジェクタ 4 0 に吸引される冷媒流の運動量との和が保存されるように混合するので、混合部 4 2 においても冷媒の静圧が上昇する。一方、ディフューザ 4 3 においては、通路断面積を徐々に拡大することにより、冷媒の動圧を静圧に変換するので、エジェクタ 4 0 においては、混合部 4 2 及びディフューザ 4 3 の両者にて冷媒圧力を昇圧する。そこで、混合部 4 2 とディフューザ 4 3 とを総称して昇圧部と呼ぶ。

【 0 0 2 2 】

つまり、理想的なエジェクタ 4 0 においては、混合部 4 2 で 2 種類の冷媒流の運動量の和が保存されるように冷媒圧力が増大し、ディフューザ 4 3 でエネルギーが保存されるように冷媒圧力が増大することがのぞましい。

【 0 0 2 3 】

また、ノズル 4 1 は、通路途中に通路面積が最も縮小した喉部 4 1 a、及び喉

部 4 1 a 以降は内径が徐々に拡大する末広部 4 1 b を有するラバールノズル（流体力工学（東京大学出版会）参照）であり、ノズル 4 1 の絞り開度の調整は、ニードル弁 4 4 をアクチュエータ 4 5 によりノズル 4 1 内でノズル 4 1 の軸線方向に変位させることによって行う。

【 0 0 2 4 】

ここで、「ノズル 4 1 の絞り開度を調節する」とは、喉部 4 1 a の開度及びノズル 4 1 （末広部 4 1 b）の出口開度の両者を同時又は独立に可変制御することを意味しており、本実施形態では、喉部 4 1 a から末広部 4 1 b まで到達する 1 本のニードル弁 4 4 にて喉部 4 1 a の開度及びノズル 4 1 の出口開度を制御するため、喉部 4 1 a の開度及びノズル 4 1 の出口開度は同時に可変制御される。

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態では、アクチュエータ 4 5 として、ねじ機構を用いたステッピングモータやリニアソレノイド等の電気式のアクチュエータを採用するとともに、温度センサ（図示せず。）により高圧側の冷媒温度を検出し、圧力センサ（図示せず。）が検出した高圧側の冷媒圧力が温度センサの検出温度から決定される目標圧力となるようにノズル 4 1 の絞り開度を制御している。

【 0 0 2 6 】

ここで、目標圧力とは、高圧側の冷媒温度に対してエジェクタサイクルの成績係数が最も高くなるような高圧側冷媒圧力であり、本実施形態では、熱負荷が大きいときには、図 3 に示すように、ノズル 4 1 に流入する高圧冷媒の圧力を冷媒の臨界圧力以上まで上昇させるようにノズル 4 1 の絞り開度を制御し、熱負荷が小さいときには、高圧冷媒の圧力を臨界圧力以下とした状態でノズル 4 1 に流入する冷媒が所定の過冷却度を有するようにノズル 4 1 の絞り開度を制御する。

【 0 0 2 7 】

因みに、図 3 の●で示される符号は、図 1 に示す●で示される符号位置における冷媒の状態を示すものである。

【 0 0 2 8 】

次に、エジェクタサイクルの概略作動を述べる（図 3 参照）。

【 0 0 2 9 】

圧縮機 1 0 から吐出した冷媒を放熱器 2 0 側に循環させる。これにより、放熱器 2 0 にて冷却された冷媒は、エジェクタ 4 0 のノズル 4 1 にて等エントロピ的に減圧膨張して、音速以上の速度で混合部 4 2 内に流入する。

【 0 0 3 0 】

そして、混合部 4 2 に流入した高速冷媒の巻き込み作用に伴うポンプ作用により、蒸発器 3 0 内で蒸発した冷媒が混合部 4 2 内に吸引されるため、低压側の冷媒が気液分離器 5 0 → 絞り 6 0 → 蒸発器 3 0 → エジェクタ 4 0 (昇圧部) → 気液分離器 5 0 の順に循環する。

【 0 0 3 1 】

一方、蒸発器 3 0 から吸引された冷媒 (吸引流) とノズル 4 1 から吹き出す冷媒 (駆動流) とは、混合部 4 2 にて混合しながらディフューザ 4 3 にてその動圧が静圧に変換されて気液分離器 5 0 に戻る。

【 0 0 3 2 】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【 0 0 3 3 】

理想的なノズル 4 1 において、ノズル 4 1 に流入した冷媒は、喉部 4 1 a に向かうほど絞られて流速が増大し、喉部 4 1 a にて臨界状態、つまり流速がマッハ 1 となる。そして、喉部 4 1 a を通過した冷媒は、末広部 4 1 b にて沸騰膨脹して流速がマッハ 1 を超える。

【 0 0 3 4 】

しかし、実際のエジェクタサイクルでは、冷媒流量が空調負荷に応じて変動するので、上記試作検討品では、ノズル 4 1、つまり、喉部 4 1 a 及び末広部 4 1 b 出口の通路断面積を空調負荷が最も大きくなる最大流量時を基準に設計し、空調負荷が小さくなって冷媒流量が低下したときには、喉部 4 1 a の開度を絞ることによりノズル効率が低下することを抑制していた。

【 0 0 3 5 】

しかし、喉部 4 1 a の開度は流量に応じて可変制御されるのに対して、末広部 4 1 b 出口は、最大流量時に適した絞り開度のままであるので、末広部 4 1 b の出口近傍の末広部 4 1 b 内の圧力が、末広部 4 1 b の出口近傍のノズル 4 1 外の

圧力より低くなるまで末広部 4 1 b にて減圧膨脹してしまう（図 4 参照）。

【 0 0 3 6 】

このため、垂直衝撃波が発生して圧力が急上昇し、ノズル 4 1 出口での流速が亜音速となる過膨脹状態となり、ノズル 4 1 内での冷媒が等エントロピ変化せず、ノズル効率が大幅に低下してしまう。

【 0 0 3 7 】

これに対して、本実施形態では、喉部 4 1 a の絞り開度及び末広部 4 1 b 出口の絞り開度を制御するので、垂直衝撃波が発生してしまうことを防止できる。延いては、ノズル 4 1 出口での流速が亜音速となる過膨脹状態となることを防止できるので、冷媒流量によらず、高いノズル効率を維持することが可能となる（図 5 参照）。

【 0 0 3 8 】

（その他の実施形態）

上述の実施形態では、車両用空調装置に本発明を適用したが、本発明はこれに限定されるものではなく、冷蔵庫、冷凍庫及び給湯器等のその他のエジェクタサイクルにも適用することができる。

【 0 0 3 9 】

また、アクチュエータ 4 5 は、上述の実施形態に示されたものに限定されるものではなく、例えば不活性ガスのガス圧を用いた機械的なものやピエゾ素子を用いた非電磁力的な電気式のものであってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、上述の実施形態では、ニードル弁 4 4 及びアクチュエータ 4 5 により喉部 4 1 a の開度及びノズル 4 1 の出口開度を可変制御する開度制御手段を構成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば喉部 4 1 a の開度を制御する弁とノズル 4 1 の出口の開度を制御する弁とを独立に設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係るエジェクタサイクルの模式図である。

【図 2】